

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-294633
 (43)Date of publication of application : 20.10.2000

(51)Int.Cl.

H01L 21/768
 H01L 21/3065
 H01L 21/312
 H01L 21/316
 H01L 21/318

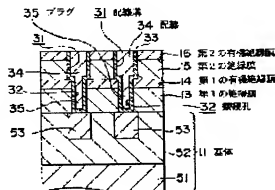
(21)Application number : 11-099593
 (22)Date of filing : 07.04.1999

(71)Applicant : SONY CORP
 (72)Inventor : HASEGAWA TOSHIKI

(54) SEMICONDUCTOR DEVICE AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a semiconductor device which is excellent in mechanical strength, moisture resistance, adhesive strength, etc., and has a highly reliable interlayer insulation film structure and its manufacturing method, by solving a problem of xerogel possible to obtain a relative permittivity of 0.2 or less without reducing greatly the effective relative permittivity of the entire interlayer insulation film. SOLUTION: In the semiconductor device which is provided with such an interlayer insulation film including a xerogel film, the interlayer insulation film comprises a first insulation film 13 made of xerogel film, a first organic insulation film 14, and a second insulation film 15 made of xerogel film. A wiring groove 31 is formed in the second insulation film 15, and a connection hole 32 is made from the first organic insulation film 14 to the first insulation film 13.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
 [Date of final disposal for application]
 [Patent number]
 [Date of registration]
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-294633

(P2000-294633A)

(43) 公開日 平成12年10月20日 (2000.10.20)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
H 0 1 L	21/768	H 0 1 L 21/90	S 5 F 0 0 4
	21/3065	21/312	B 5 F 0 3 3
	21/312		N 5 F 0 5 8
		21/316	M
	21/316		P

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-99593
 (22) 出願日 平成11年4月7日 (1999.4.7)

(71) 出願人 000002185
 ソニー株式会社
 東京都品川区北品川6丁目7番35号
 (72) 発明者 長谷川 利昭
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
 ー株式会社内
 (74) 代理人 100086298
 弁理士 船橋 國則

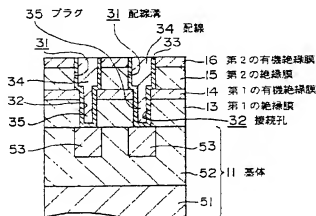
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 2.0以下の比誘電率が期待できるキセロゲルの課題を、層間絶縁膜全体の実効的な比誘電率を大きく低下させることなく解決して、機械的強度、耐湿性、耐熱性等に優れた信頼性の高い層間絶縁膜構造を有する半導体装置およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 キセロゲル膜を含む層間絶縁膜12を備えた半導体装置において、層間絶縁膜12を、キセロゲル膜からなる第1の絶縁膜13と、第1の有機絶縁膜14と、キセロゲル膜からなる第2の絶縁膜15とで構成し、第2の絶縁膜15に配線溝31が形成され、第1の有機絶縁膜14から第1の絶縁膜13にわたって接続孔32が形成されたものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 キセコロ膜を含む層間絶縁膜を備えた半導体装置において、前記層間絶縁膜は、

キセコロ膜からなる第1の絶縁膜と、

前記第1の絶縁膜上に形成した第1の有機絶縁膜と、

前記第1の有機絶縁膜上に形成したものでキセコロからなる第2の絶縁膜とからなり

前記第2の絶縁膜に形成された配線溝と、

前記配線溝の底部に少なくとも接続するもので前記第1の有機絶縁膜から前記第1の絶縁膜にわたって形成された接続孔とを備えたことを特徴とする半導体装置。

【請求項2】 前記第2の絶縁膜上に第2の有機絶縁膜を備え

前記配線溝が前記第2の有機絶縁膜から前記第2の絶縁膜にわたって形成されたものであることを特徴とする請求項1記載の半導体装置。

【請求項3】 前記第2の有機絶縁膜上に無機膜を備え、

前記配線溝が前記無機膜から第2の絶縁膜にわたって形成されたものであることを特徴とする請求項2記載の半導体装置。

【請求項4】 前記接続孔を埋め込む状態に形成された導電性を有するプラグと、

前記配線溝を埋め込むとともに前記プラグに接続する状態に形成された溝配線とを備えたことを特徴とする請求項1記載の半導体装置。

【請求項5】 前記接続孔を埋め込む状態に形成された導電性を有するプラグと、

前記配線溝を埋め込むとともに前記プラグに接続する状態に形成された溝配線とを備えたことを特徴とする請求項2記載の半導体装置。

【請求項6】 前記接続孔を埋め込む状態に形成された導電性を有するプラグと

前記配線溝を埋め込むとともに前記プラグに接続する状態に形成された溝配線とを備えたことを特徴とする請求項3記載の半導体装置。

【請求項7】 基板上にキセコロからなる第1の絶縁膜を形成する工程と、

前記第1の絶縁膜上に第1の有機絶縁膜を形成する工程と、

前記第1の有機絶縁膜上にキセコロからなる第2の絶縁膜を形成する工程と、

前記第2の絶縁膜上に第2の有機絶縁膜を形成する工程と、

前記第2の有機絶縁膜上に、二層に配線溝パターンを形成するとともに下層に接続孔パターンを形成する無機膜を設ける工程と

前記無機膜をマスキングしたエッチングにより前記第2の有機絶縁膜と前記第2の絶縁膜とに前記接続孔パターン

を転写して開口部を形成する工程と、

前記無機膜をマスキングして前記第2の有機絶縁膜をエッチングし、前記配線溝パターンを転写して配線溝の上部を形成するとともに、前記第2の絶縁膜をマスキングして前記第1の有機絶縁膜をエッチングし、前記接続孔パターンを転写して接続孔の上部を形成する工程と、

前記第2の有機絶縁膜をマスキングして前記第2の有機絶縁膜をエッチングし、前記配線溝を形成するとともに、前記第1の有機絶縁膜をマスキングして前記第1の絶縁膜をエッチングし、接続孔を形成する工程とを備えたことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項8】 前記無機膜を設ける工程では、前記配線溝パターンを前記無機膜の下部に形成した後、前記接続孔パターンを前記無機膜の下層に形成することを特徴とする請求項7記載の半導体装置の製造方法。

【請求項9】 前記接続孔を埋め込む状態に導電性を有するプラグを形成するとともに、前記配線溝を埋め込む状態に前記プラグに接続する溝配線を形成する工程を備えたことを特徴とする請求項7記載の半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体装置およびその製造方法に関する。詳しくは、0.25μm世代以降のデバイスプロセスに用いられる多層配線構造を有する半導体装置およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体装置の微細化にともなう、配線の微細化、配線ピッチの縮小化が必要となっている。また、同時に、低消費電力化および高速化などの要求にもない、層間絶縁膜の低誘電率化および配線の低抵抗化が必要になってきた。特にロジック系のデバイスでは、微細配線による抵抗の上昇、配線容量の増加がデバイスの変遷劣化につながるため、低誘電率膜を層間絶縁膜に用いた多層配線が必要となっている。

【0003】配線幅の微細化、配線ピッチの縮小化は、配線自体の破壊比を小さくするだけでなく、配線間のスペース（空いている部分）のAspect Ratioを大きくし、腐食として、酸に難しい配線を形成する技術、微細な配線間を層間絶縁膜で埋め込む技術などに負担がかかり、プロセスを複雑にすると同時に、プロセス数の増大を招いている。

【0004】また、フローパターニングによって、アルミニウム系金属または銅系金属で埋め込み配線溝とを同時に埋め込んだ後、化学的機械研磨（以下、CMPと称す。CMPはChemical Mechanical Polishingの略）によって、接続孔および配線溝が形成されている層間絶縁膜上の余分な金属を除去するダウングリッドプロセスでは、高Aspect Ratioの金属配線をエッチングで形成することも、配線間の空隙を層間絶縁膜で埋め込む必要もな

大幅にプロセス数を減らすことが可能である。このプロセスは、配線用マスクと比拮相当となるほど、また配線の数を増やすほど、絶縁膜の面積に大きく寄与する。

【0005】また、層間絶縁膜の低誘電率化は、配線間の容量を低減するが、 $0.1 \sim 1.8 \mu\text{m}$ 以下のチャピットに適用される、比誘電率が $2 \sim 8$ 以下の場合は、従来のチャピットを用いられていて、酸化シリコン膜と膜質が大きく異なり、それらの低誘電率層に対応したプロセス技術が求められている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】層間絶縁膜の材料として、比誘電率が $2 \sim 8$ 以下が期待できるキセロゲルを採用することが注目されている。このキセロゲルはシリカゲルという名称で乾燥剤に使われるなど、一般に広く知られた材料である。このキセロゲルを半導体装置へ応用するには、様々な信頼性に対する要求のため、現状では半導体装置に適用することは困難である。すなわち、キセロゲルはその体積の $50\% \sim 90\%$ が気泡であり、比誘電率が $2 \sim 8$ 以上の有機ポリマーと比較して、機械的強度、耐湿性、密着性などに問題があり、配線構造の信頼性を確保することが困難であった。

【0007】また、キセロゲルのような酸化シリコン系の材料で層間絶縁膜を形成し、その層間絶縁膜にエッチングマスク構造を形成するには、層間絶縁膜の中間層として、従来は酸化シリコンに対してエッチングマスクとなる窒化シリコン膜を設けていた。ところが、窒化シリコン膜は比誘電率の高い材料であるため、層間絶縁膜の実効的な比誘電率を高めることになっていた。その結果、配線層間容量の増大を招いていた。

【0008】また層間絶縁膜上に形成した有機膜上に、配線溝を形成するための配線溝パターンを形成したエッチングマスクを形成する場合、接続孔を形成するための接続孔パターンを形成したエッチングマスクとを形成する場合に、それぞれのエッチングマスクをレジストで形成すると、下地の有機膜を損傷することになりレジストの再生処理を行うことが困難となる。すなわち、有機膜とレジストのエッチング特性が類似しているために、レジスト膜を再生処理する際にレジスト膜を除去すると、同時に有機膜も除去されてしまう。そのため、パターン化に失敗したレジスト膜を除去して新たなレジストマスクを形成しなおすというレジストの再生処理を行うことが困難であった。また、酸化シリコン膜と窒化シリコン膜とで上記エッチングマスクを形成すると、キセロゲルからなる層間絶縁膜をエッチングする際に、エッチングマスクも同時にエッチングされてエッチングマスクとしての機能を果たさなくなる可能性があった。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するためになされた半導体装置およびその製造方法で

ある。

【0010】半導体装置は、キセロゲル膜を含む層間絶縁膜を備えたもので、その層間絶縁膜は、キセロゲル膜からなる第1の絶縁膜と、この第1の絶縁膜上に形成した第1の有機絶縁膜と、この第1の有機絶縁膜上に形成したものでキセロゲルからなる第2の絶縁膜とからなり、第2の絶縁膜に形成された配線溝と、この配線溝に少なくとも充填するもので第1の有機絶縁膜から第1の有機絶縁膜にわたって形成された接続孔とを備えたものである。

【0011】上記半導体装置では、層間絶縁膜がキセロゲルからなる第1の絶縁膜と第1の有機絶縁膜とキセロゲルからなる第2の絶縁膜とから形成されていることから、第1の有機絶縁膜、第2の有機絶縁膜によりキセロゲルからなる第1の絶縁膜、第2の絶縁膜の機械的強度を補強している。また第1の絶縁膜の上部より侵入しようとする水分を第1の有機絶縁膜に防ぎ、また第2の絶縁膜の上部および下部より侵入しようとする水分を第1の有機絶縁膜、第2の有機絶縁膜により防ぐことが可能になる。さらに第1の有機絶縁膜により、キセロゲルからなる第2の絶縁膜の下地に対する密着性が向上する。

【0012】また、第1の絶縁膜と第2の絶縁膜との間に第1の有機絶縁膜を形成したことから、この第1の有機絶縁膜は第1の絶縁膜に接続孔を形成する際にエッチングマスクとして機能する。このようにエッチングマスクとして機能する膜を有機絶縁膜で形成しているため、従来の窒化シリコン膜よりなるエッチングマスクよりも比誘電率を低減することが可能となり、層間絶縁膜全体の実効的な比誘電率の向上が図れる。したがって、層間絶縁膜にキセロゲルを用いて比誘電率を低減するようにした効果が十分に引き出される。

【0013】半導体装置の製造方法は、基板上にキセロゲルからなる第1の絶縁膜を形成する工程と、第1の絶縁膜上に第1の有機絶縁膜を形成する工程と、第1の有機絶縁膜上にキセロゲルからなる第2の絶縁膜を形成する工程と、第2の絶縁膜上に第2の有機絶縁膜を形成する工程と、第2の有機絶縁膜上に、上層に配線溝パターンを形成するとともに下層に接続孔パターンを形成する有機膜を設ける工程と、有機膜をマスクにしたエッチングにより第2の有機絶縁膜と第2の絶縁膜上に接続孔パターンを転写して開口部を形成する工程と、無機膜をマスクにして第2の有機絶縁膜をエッチングし配線溝パターンを転写して配線溝の上部を形成するとともに、第2の絶縁膜をマスクにして第1の有機絶縁膜をエッチングし接続孔パターンを転写して接続孔の上部を形成する工程と、第2の有機絶縁膜をマスクにして第2の有機絶縁膜をエッチングし配線溝を形成するとともに、第1の有機絶縁膜をマスクにして第1の絶縁膜をエッチングし接続孔を形成する工程とを備えている。

【0014】上記半導体装置の製造方法では、第1の絶

線路と第2の絶縁膜とに第1の有機絶縁膜を形成して、第1の絶縁膜に接続孔を形成する際のエッチングマスクとしてその第1の有機絶縁膜を用いていることから、従来のようなエッチング膜からなるエッチングマスクよりも低電圧で処理できることとなる。したがって、従来の製造方法よりもエッチングマスクによる層間絶縁膜形成の効率的な比誘電率の上昇が抑制される。

【0010】また第2の有機絶縁膜上に無機膜を形成する際に、無機膜に配線層パターンを形成した後、接続孔パターンを形成することにより、配線層パターン、接続孔パターンを形成する際に用いるレジストプロセスにおいて、レジストの再主処理を行うことが可能になる。すなわち、配線層パターンを形成する際には、無機膜の下層に残っている第1の有機絶縁膜を覆っているために、また接続孔パターンを形成する際には、少なくとも下層の無機膜が残っているために、第2の有機絶縁膜も無機膜で覆った状態で、無機膜上に配線層パターンおよび接続孔パターンを形成するためのマスクとなるレジスト膜を形成することが可能になる。そのため、たとえレジストパターンニングを失敗しても、無機膜の下地である第2の有機絶縁膜を損傷することなく、パターンニングに失敗したレジスト膜を除去して新たなレジスト膜を成膜し、そのレジスト膜をパターンニングして再度レジストマスクを形成することが可能になる。

【0011】さらに無機膜をマスクにして第2の有機絶縁膜と第2の絶縁膜とをエッチングして接続孔パターンを転写する工程を備えていることから、第1の有機絶縁膜上まで接続孔パターンが転写されて開口されている。そのため、無機膜に形成されている配線層パターンを第2の有機絶縁膜に転写するエッチングの際に、同時に第2の絶縁膜をマスクにして第1の有機絶縁膜に接続孔パターンを転写することが可能になる。

【0012】無機膜をマスクにして第2の有機絶縁膜をエッチングし配線層パターンを転写して配線層の上部を形成するとともに、第2の絶縁膜をマスクにして第1の有機絶縁膜をエッチングし接続孔パターンを転写して接続孔の上部を形成する工程を備えていることから、第2の絶縁膜に配線層を形成する際のエッチングマスクとして第2の有機絶縁膜を用いることが可能になり、また第1の有機絶縁膜を第1の絶縁膜に接続孔を形成する際のエッチングマスクとして接続孔の上部となる。それによって、第1の絶縁膜と第2の絶縁膜とを第1の有機絶縁膜と第2の有機絶縁膜とをエッチングマスクに用いて同時にエッチングすることが可能になる。また、第2の有機絶縁膜の下地はキセロゲルである第2の絶縁膜であり、第1の有機絶縁膜の下地はキセロゲルの第1の絶縁膜となっていることから、第1、第1有機絶縁膜のエッチングでは、第2、第1の絶縁膜のエッチングストリートとなつて、そのエッチングを停止させている。

【0013】また第2の有機絶縁膜をマスクに用いて第

2の絶縁膜をエッチングし、配線層を形成するとともに、第1の有機絶縁膜をマスクにして第1の絶縁膜をエッチングし、接続孔を形成する工程を備えていることから、このエッチングでは、配線層と接続孔と同時に形成される。また第2の絶縁膜の下地が第1の有機絶縁膜となっているため、第1の有機絶縁膜のエッチングによって、配線層を形成するためのエッチングは第1の有機絶縁膜にて停止される。

【0014】キセロゲルからなる第1の絶縁膜とキセロゲルからなる第2の絶縁膜との間に第1の有機絶縁膜を形成し、第2の絶縁膜上に第2の有機絶縁膜を形成することから、第1の絶縁膜および第2の絶縁膜の機械的強度が第1の有機絶縁膜および第2の有機絶縁膜によって補強される。また第1の絶縁膜上に第1の有機絶縁膜を形成することから、第1の絶縁膜の下部より侵入しようとする水分が阻止され、第1の有機絶縁膜上に第2の絶縁膜を形成し、その上に第2の有機絶縁膜を形成することから、第1の有機絶縁膜、第2の有機絶縁膜により第2の絶縁膜の上下より侵入しようとする水分が阻止される。さらに第1の有機絶縁膜上にキセロゲルからなる第2の絶縁膜を形成することから、第2の絶縁膜の下地に対する密着性が高められる。

【0020】

【発明の実施の形態】本発明の半導体装置に係る実施の形態の一例を、図1の概略構成図によって説明する。

【0021】図1に示すように、一例として、基板51上に半導体素子（図示省略）が形成され、それを覆う層間絶縁膜52中に配線53、プラグ（図示省略）等が形成された基板11を用いる。なお、基板11は上記構成に限定されることはなく他の構成であってもよい。

【0022】上記基板11上には、層間絶縁膜12の下層部分となる第1の絶縁膜13が形成されている。この第1の絶縁膜13は、例えば3.0nm～8.0nmの厚さのキセロゲルからなる。上記キセロゲルは、一例として、ナノゲラフ社が開発したNanoporous Silicaを用いている。このNanoporous Silicaは、ゾーラシリカの一種であり、上記Nanoporous Silicaに適用は限定されない。すなわち、新着錠などの比較的高分子アルキル基を有するシリール樹脂をウェット上に塗布し、それを乾燥させ、シリル官能基の割合もしくは架橋化処理により疎水性処理を行って形成したものであれば、どのようなキセロゲルであってもよい。

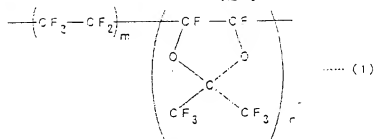
【0023】なお、必要に応じて、配線53と第1の絶縁膜13との間には、配線防止層（図示省略）が形成されている。この配線防止層は、例えば2.0nm～1.0μm程度の厚さの酸化シリコン膜もしくは酸化シリコン膜で形成されている。特に、配線53が銅もしくは銅合金で形成されている場合には必要となる。

【0024】上記第1の絶縁膜13上には第1の有機絶縁膜14が形成されている。この第1の有機絶縁膜14

は一例として、ポリアリールエーテルと絶作される有機ポリマーで形成されている。このポリアリールエーテルには、例えばアライド・リジナル社製のFLARE、ダウ・ケミカル社製のSLK、デュマ・ソーラー社製のVELOX等がある。

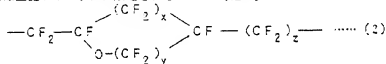
【0025】上記第1の有機絶縁膜14には層間絶縁膜13の2層部分と第2の絶縁膜15が形成されている。この第2の絶縁膜15は、例えば300nm～800nmの厚さのセロソゲルで形成されている。

【0026】上記第2の絶縁膜15には、第2の有機絶縁膜16が形成されている。この第2の有機絶縁膜16は、例えば上記第1の有機絶縁膜と同様な材料で形成されている。



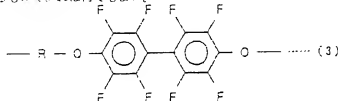
(式中、m、nは正の整数)

【0029】またシクロポリマライズドフロリネーテッドポリマー系樹脂（例えばサイトップ（商品名））を用いることも可能である。シクロポリマライズドフロリネーテッドポリマー系樹脂は上記サイトップに限定される



(式中、x、y、zは正の整数)

【0031】また上記第1の化ポリアリールエーテル系樹脂は上記FLAREに限定されることはなく、下記の化学式(3)に示す構造を有するものであれば何れでもよい。



(式中、Rはアルキル基)

【0033】そして上記第2の有機絶縁膜16から第2の絶縁膜15にかけて配線層31が形成され、第1の有機絶縁膜14から第1の絶縁膜13にかけて接続孔32が形成されている。

【0034】上記配線層31および上記接続孔32の各内壁には、窒化タンタル等のポリアルミナル層33が形成されている。さらに配線層31内にポリアルミナル層33

【0027】なお、上記第1、第2の有機絶縁膜14、16は、フッ素樹脂、BCB膜、ポリイミド膜、アセリマックスカーボン膜などで形成されていてもよい。フッ素樹脂の一例としては、デュマ・ソーラー社製の、有機フッ素樹脂、テフロン（登録商標）（PTFE）、アセリマックスカーボン（例えば、デュマ・ソーラー社製のテフロンAF（商品名））、フッ化アリールエーテルもしくはフッ化ポリイミドを用いることができる。なお、上記アセリマックスカーボンはテフロンAFに限定されることはなく、下記の化学式(1)に示す構造を有するものであれば何れでもよい。

【0028】

(化1)

ことはなく、下記の化学式(2)に示す構造を有するものであれば何れでもよい。

【0030】

(化2)

【0032】

(化3)

を介して金属からなる配線34が形成され、接続孔32内にはポリアルミナル層33を介して金属からなる配線35が形成されている。当然のことながら、上記配線34と配線35とは例えば銅からなり一体に形成されている。

【0035】上記説明では、第2の有機絶縁膜16を設けた構成としたが、この第2の有機絶縁膜16を除去し

た構成としてもよい。また第2の有機絶縁膜16上にエッチングマスクおよび研削ストップとして用いた無機膜(図示省略)を被した構成としてもよい。その構成では、配線溝3は無機膜から第2の絶縁膜15にかけて形成され、その配線溝3に配線層4が形成される構成となる。

【0006】なお、図示しないが、上記構成の配線構造を多層に形成して多層配線を構成することも可能である。

【0007】上記半導体装置では、第1の絶縁膜13および第1の絶縁膜15がキセロゲルからなり、第1の絶縁膜13と第2の絶縁膜15との間に第1の有機絶縁膜14が形成され、第2の絶縁膜15上に第2の有機絶縁膜16が形成されていることから、第1の有機絶縁膜14、第2の有機絶縁膜16によりキセロゲルからなる第1の絶縁膜13、第2の絶縁膜15の機械的強度を補強しうる。また第1の絶縁膜13の上部より侵入しようとする水分を第1の有機絶縁膜14に防ぎ、また第2の絶縁膜15の上部および下部より侵入しようとする水分を第1の有機絶縁膜14、第2の有機絶縁膜16により防ぐことが可能になる。さらに第1の有機絶縁膜14により、キセロゲルからなる第2の絶縁膜15の下地に対する湿感性が向上する。

【0008】また、第1の絶縁膜13と第2の絶縁膜15との間に第1の有機絶縁膜14を形成したことから、この第1の有機絶縁膜14は第1の絶縁膜13に接点孔32を形成する際にエッチングマスクとして機能する。このようにエッチングマスクとして機能する膜を有機絶縁膜で形成しているので、従来の窒化シリコン膜からなるエッチングマスクよりも比誘電率を低減することが可能となり、層間絶縁膜12の主体の実効的な比誘電率の上昇が小さくなる。したがって、低誘電率(比誘電率<2.0)を有するセロゲルを層間絶縁膜12に用いる効果を十分に引き出すことが可能になる。

【0009】次に、本発明の半導体装置の製造方法に係る実施形態を、図2の製造工程図によって説明する。

【0010】図2(a)に示すように、基体11は、一例として、基板11上に半導体素子(図示省略)が形成され、それを覆う層間絶縁膜52中に配線53、プラグ(図示省略)等が形成されたものである。このような基体11上に層間絶縁膜12の下層部分となる第1の絶縁膜13を、例えばキセロゲルを300nm〜800nmの厚さに成膜して形成する。上記キセロゲルは、一例として、テラグラファ社が開発したNanoporous Silicaを用い、同社が開発したアブ、コーターで成膜を行った。Nanoporous Silicaは「ポーラスシリカ」の一種であり、上記アブ、コーターに使用は限定されない。すなわち、特許族など比較的分子サイズを小さくするシリコーン樹脂をガラス上に塗布し、それを硬化させる。テ

ラグラファ社もしくは本発明処理により種々の処理を行って形成したものであれば、どのようなキセロゲルであってもよい。

【0011】なお、必要に応じて、配線53と第1の絶縁膜13との間に配線防止層(図示省略)を、例えば窒化シリコン膜もしくは酸化シリコン膜を例えば50nm〜100nm程度の厚さに形成する。特に、配線53が銅もしくは銅合金で形成されている場合には、銅の拡散を防止するために、上記配線防止層は必要となる。

【0012】次に上記第1の絶縁膜13上に第1の有機絶縁膜14を形成する。この第1の有機絶縁膜14には、一例として、ポリアリールエーテルと総称される有機ポリマーを用いた。このポリアリールエーテルには、例えばアライジン社製のFLARE、ダウケミカル社製のSILK、シュエパッカー社製のVELOX等がある。

【0013】上記有機ポリマーを形成するには、例えば、前駆体を回転塗布により第1の絶縁膜13上に成膜し、その後300℃〜450℃でキュア(焼成)を行えばよい。

【0014】次に上記第1の有機絶縁膜14上に層間絶縁膜12の上層部分となる第2の絶縁膜15を、上記第1の絶縁膜13と同様にキセロゲルを300nm〜800nmの厚さに成膜して形成する。ここで用いたキセロゲルは、上記説明したものと同様のものであり、その成膜方法も上記説明した成膜方法と同等である。

【0015】次に上記第2の絶縁膜15上に第2の有機絶縁膜16を、上記説明した第1の有機絶縁膜と同様に、一例として、ポリアリールエーテルと総称される有機ポリマーで形成する。このポリアリールエーテルには、上記説明したものと同様に、例えばアライジン社製のポリ化ポリアリールエーテル平標品(例えばFLARE(商品名))、タカケミカル社製のSILK、シュエパッカー社製のVELOX等がある。

【0016】上記第1、第2の有機絶縁膜14、16は、ポリエーテル樹脂、BCD膜、ポリイミド膜、アモルファスカーボン膜などで形成することも可能である。ポリエーテル樹脂の一例としては、ポリオキサソール(環状ポリエーテル、アポロン(PTEF))、アモルファスアポロン(例えば、デュポン社製、アポロンAF(商品名))、ポリ化アリールエーテルもしくはポリ化ポリイミドを用いることができる。上記ポリエーテルを成膜するには、回転塗布装置によりポリエーテルの前駆体を塗布し、その後300℃〜450℃でキュアする。なお、ポリエーテルアモルファスカーボン等の材料はアセチレン(C₂H₂)、H₂、アルキロオキシソックス(例でばオキソアルキル(C₂H₅、C₃H₇、C₄H₉))をプラズマで用いたプラズマCVD法により成膜することが可能である。この場合も成膜後に300℃〜450℃でキュアする。なお、上記アモルファスアポロンはアポロンAFに限定されるこ

とはなく、前記示した化学式(1)に示す構造を有するものであれば何でもよい。

【例4-7】また、 α -クロギマリニブジマロリネーチン、 β -クロギマリニブジマロリネーチン(商品名:)を用いることも可能である。 α -クロギマリニブジマロリネーチン、 β -クロギマリニブジマロリネーチンに限定されることはなく、前記任意の化学式(2)に示す構造を有するものであれば何でもよい。

【0048】また上記の化ポリマリンエーテル系樹脂は上記のLAREに限定されることはなく、前記示した化学式(3)に示す構造を有するものであれば何でもよい。

【0049】続いて、第2の有機絶縁膜18上に無機膜17を異なる材料で2層に形成する。例えば第1の無機膜18を、例えば酸化シリコン膜を50nm〜300nmの厚さに成膜して形成し、さらにその上に第2の無機膜19を、例えば窒化シリコン膜を50nm〜150nmの厚さに成膜して形成する。もしくは、酸化シリコン膜のみを80nm〜500nmの厚さに成膜して上記無機膜17を1層の膜で形成してもよい。

【例５】上記酸化シリコン膜は、例えば、回転塗布法を用い、市販の無機ＳＱ（シラン醇を主成分とするＳＱもしくはシラン醇を含むポリマーを主成分とするＳＱ）を、例えば 30nm ~ 100nm の厚さに形成する。この際、回転塗布後は、150℃ ~ 200℃で1時間程度のベークングを行い、さらに350℃ ~ 450℃で30分 ~ 1時間程度のキュアを行う。

【0051】なお、上記酸化シリコン膜は、市販のプラズマCVD装置を用いて、プラズマCVD法によって形成してもよい。一例として、酸化剤として一酸化二窒素(N_2O)のガスを用い、シリコン源としてシラン系ガス[モノシラン(SiH_4)、ジシラン(Si_2H_6)もしくはトリシラン(Si_3H_8)]を用い、基板温度を $300^\circ C \sim 400^\circ C$ に設定し、プラズマパワーを $350 W$ 、成膜雰囲気圧力を $1 kPa$ 程度に設定して成膜する。

【0050】上記窒化シリコン膜は、プラズマCVD法を用いて成膜を行う。その際には使用するガスとして一例として、シリコン源には、シラン系ガス（ SiH_4 ）と、窒素源として、ジメチル（ SiH_2H_6 ）、トリメチル（ SiH_3H_9 ）等を用い、酸化剤にはアンモニア、ヒドロリン酸等を用い、酸化剤としては、一酸化二窒素（ N_2O ）を用い、キャリアガスには、窒素、メタン、アルゴン等の不活性なガスを用いる。また、成膜条件は、一例として、基板温度を 300°C ～ 400°C に設定し、プラズマパワーを350W、成膜雰囲気圧力を1kPa程度に設定する。

【0053】また第1の有機膜18を形成する前には、必要に応じて、特に第2の有機絶縁膜16の酸化の問題となる場合には、窒化シリコン膜、アモルファスシリコン

膜、酸化酸化シリコン膜として化学薬品耐性、シリコンが多い酸化シリコン膜を形成することが好ましい。その際、還元雰囲気でのCVD法による成膜を行うことが望ましい。そしてその成膜は、少なくとも直線状の導管に、例えばシリコン膜の成膜とする。

【例54】なお、上記無機膜 β としては、上記記載した膜の他に、チタン、酸化チタン、タングステン、窒化チタンなどの無機膜もしくは金属化合物膜を用いることができる。その膜厚は、例えば50nm~150nmが好ましい。また、成膜方法は、一例として、金属膜や金属化合物膜の成膜で一般的なスパッタリングを用いることも可能である。

【０００５】次に、図２の（２）に示すように、上記第２の無機膜１９上に通常のレジスト塗布技術（例えば回転塗布法）を用いてレジスト膜２１を成膜する。その後、リソグラフィ技術により、レジスト膜２１をパターニングして、配線溝を形成するための開口部２２を形成する。

109561 純粋で、上記第2の無機塩19のみをエッチング液に用いて、上記第2の無機塩19のみをエッチング液に、配線溝を形成するための配線溝用レジスト23を形成する。このエッチング液は、例えば一般のオキシエッチング液に、エッチング装置を用いて、第2の無機塩19のみを選択的にエッチングする。第2の無機塩19が酸化シリコン膜で形成されている場合のエッチング液として、一例として、エッチングガスに、トリフルオロオクタン(C₈H₁₈F₁₅O)15ccmと酸素(O₂)15ccmとアルゴン(Ar)20ccmを用いて、RFプラズマで600℃に設定する。第2の無機塩19が全炭化水素物で形成されている場合には、エッチングガスに、一例として、塩化メチル系(BCl₃)、塩素(C₂Cl₄)等の塩素系ガスをエッチングガスを用いる。その他、レシット酸12をエッチング液により除去する。なお、図1の(2)では、エッチング液21を所定する前の状態を示した。

【0057】図示はしないが、上記無機塩：7、前記図2の(1)参照)を酸化シリカ膜の1層で形成した場合に、エチレングリコールを途中で停止して、酸化シリカ膜を500nm〜3000nmの厚さだけ残し、無機鹽1層の上に配線液を形成するための配線液パターン3を形成する。この場合も、配線液パターン3を形成した後に、レジスト膜2をエッチングにより除去する。

【0058】次に図2の(3)に示すように、上記第2の無開閉19および第1の導電膜15上に通常のレジスト塗布技術(例えば回転塗布法)を用いて、レジスト24を形成する。その後、(4)で第1の技術により、レジスト膜24をパターン化し、移植孔を形成するための開口部25を、レジスタ部分15に記配線溝パターン26に接するように形成する。

【0059】 述べて、上記の式(1)を24をエ・キ、

マスクを用いて、上記第1の無機膜18のみをエッチングし、接続孔パターン26を形成する。このエッチングは、例えば一般的なエッチング装置を用いて、第1の無機膜18のみを選択的にエッチングし、第1の無機膜18が酸化シリコン膜で形成されている場合は、エッチング液としては、一例として、エッチング液Aに、エチナフエロエタン(C₂F₄) (1.4 sccm)と一酸化炭素(CO) (1.60 sccm)とアルゴン(Ar) (2.40 sccm)とを用い、RFプラズマを1.5 kWに設定する。

【0060】また、上記第1の無機膜18が金属化合物膜で形成されている場合には、第2の無機膜19が金属化合物膜で形成されている場合と同様に、一例として、塩化ホウ素(BCl₃)、塩素(Cl₂)等の塩素系エッチング液を用いてエッチングを行えばよい。

【0061】次に、一般的なエッチング装置を用いて、第1の無機膜18をエッチングマスクを用いて第2の有機絶縁膜16を、エッチングする。このエッチング条件は一例として、エッチングガスに、窒素(N₂) (50 sccm)とアルゴン(250 sccm)とを用い、もしくはそれらのエッチングガスに水素(H₂) (〜100 sccm)を加えて用いる。したがって、このエッチングは第2の絶縁膜15上で停止される。このとき、レジスト膜24もエッチングされて膜厚が減少する。

【0062】続いて第1の無機膜18および第2の有機絶縁膜16をエッチングマスクに用い、一般的なエッチング装置を用いて、第2の絶縁膜15をエッチングし、接続孔パターン26を転写した開口部28を形成する。このエッチングでは、上記酸化シリコン膜のエッチング条件と同様な条件を用いる。そのため、第2の絶縁膜15をエッチングしている間に第1の無機膜18の露出している部分もエッチングされるが、その場合には第2の有機絶縁膜16がエッチングマスクとなるため、開口部28は接続孔パターン26を転写した断面形状となる。またこのエッチングは、第1の有機絶縁膜14がエッチングストップとして機能して、第1の有機絶縁膜14上で停止される。

【0063】その後、第2の無機膜19をマスクにして第1の無機膜18をエッチングし、第1の無機膜18に接続パターン23を転写する。さらに図2の(4)に示すように、第2の有機絶縁膜16をエッチングし、配線パターン23を転写して配線溝31の上部を形成するとともに、第2の絶縁膜15をマスクにして第1の有機絶縁膜14をエッチングし開口部28(前記図2の(3)参照)を転写して接続孔32の上部を形成する。このエッチングは、一例として、一般的なエッチング装置を用い、エッチングガスに窒素を用いる。もしくは窒素に酸素、水素および水素分子の少なくとも1種を添加したガスを用いて行う。なお、上記エッチング

によって、レジスト膜24(前記図2の(3)参照)は完全に除去される。このため、レジストアッシングを行う必要はない。

【0064】さらに、配線溝31の上部を形成した第2の有機絶縁膜16をマスクにして第2の絶縁膜15をエッチングし配線溝31を完成させるとともに、接続孔32の上部を形成した第1の有機絶縁膜14をマスクにして第1の絶縁膜13をエッチングし接続孔33を完成させる。このエッチングにおけるエッチングガスには、上記酸化シリコン膜のエッチング条件と同様な条件を用いた。なお、このエッチングでは、第2の無機膜19がエッチングされて除去されても差し支えない。なお、図2の(4)の図面では、第2の無機膜19が除去された状態を示した。

【0065】次に、ダマシフ法で配線およびプラグを形成する。まず図3の(1)に示すように、スパッタリングもしくはCVD法によって、配線溝31および接続孔33の各内壁上に酸化 tantalum等のバリアメタル層33を形成する。その際、バリアメタル層33は、第1の無機膜18上にも成膜される。次いで、スパッタリングもしくはCVD法もしくは電解メッキによって、配線材料(金属)36、例えば銅を堆積する。なお、電解メッキ法で金属を堆積する場合には、予め、堆積する金属と同様の金属でシート層(図示省略)を形成しておく。

【0066】その後、例えばCMPによって、第1の無機膜18上の余分な金属およびバリアメタル層33を研磨して除去し、図3の(2)に示すように、配線溝31内にバリアメタル層33を介して配線材料36からなる配線34を形成し、接続孔32内にバリアメタル層33を介して配線材料36からなるプラグ35を形成する。その際に、第1の無機膜18が研磨ストップとなるが、第1の無機膜18の厚さによっては、第1の無機膜18は完全に除去されることがある。このCMPでは、一例として、スラリーにアルミナスラリーを用いた。

【0067】図示はしないが、さらに上記層間絶縁膜12の形成工程から配線34およびプラグ35の形成工程までを繰り返す行うことによって、多層配線を形成することが可能になる。また、上記配線34間の層間絶縁膜53の部分も、上記同様のプロセスによって、セセラム膜で形成することが可能である。

【0068】上記説明では、基体11に半導体素子を取付けたものを用いたが、その他の構成を有する基体を用いて、上記説明したような製造方法によりデュアルダマシフ構造を形成することは可能である。

【0069】上記半導体装置の製造方法では、第1の絶縁膜13と第2の絶縁膜15とが間に第1の有機絶縁膜14を形成して、第1の絶縁膜13に接続孔33を形成する際のエッチングマスクとしてその第1の有機絶縁膜14を用いていることから、従来のような酸化シリコンからなるエッチングマスクよりも比誘電率を低くする

こととなる。したがって、従来の製造方法よりもエッチングによる層間絶縁膜 12 全体が有効的な比誘電率の上昇が期待される。したがって、低誘電率（比誘電率 2.0 以下）を有するキセロゲルを層間絶縁膜 12 に用いることも十分に期待することが可能になる。

【0074】また第 2 の有機絶縁膜 16 上に無機膜 17 を形成する際に、無機膜 17 に配線溝パターン 23 を形成した後、接続孔パターン 24 を形成することにより、配線溝パターン 23、接続孔パターン 24 を形成する際に行うレジストパターニングにおいて、レジストの再生処理を行うことが可能になる。すなわち、配線溝パターン 23 を形成する際には、無機膜 17 の下層（第 1 の無機膜 18）が壊れていて下地の第 2 の有機絶縁膜 16 を露出しているために、また接続孔パターン 24 を形成する際には、少なくとも無機膜 17 の下層（第 1 の無機膜 18）が壊れているために、第 2 の有機絶縁膜 16 を無機膜 17 で覆った状態で、無機膜 17 上に配線溝パターン 23 を形成するためのマスクとなるレジスト膜 21 および接続孔パターン 24 を形成するためのマスクとなるレジスト膜 24 を形成することが可能になる。そのため、たとえレジストパターン 24 を失敗しても、無機膜 17 の下地である第 2 の有機絶縁膜 16 を損傷することなく、パターン 24 に失敗したレジスト膜を除去して新たなレジスト膜を成膜し、そのレジスト膜をパターン 24 として再度レジストマスクを形成することが可能になる。

【0075】さらに無機膜 17 をマスクにして第 2 の有機絶縁膜 16 と第 2 の絶縁膜 15 とをエッチングして接続孔パターン 24 を転写する工程を備えていることから、第 1 の有機絶縁膜 14 上まで接続孔パターン 24 が転写されて開口される。そのため、無機膜 17 に形成されている配線溝パターン 23 を第 2 の有機絶縁膜 16 に転写するエッチングの際に、同時に第 2 の絶縁膜 15 をマスクにして第 1 の有機絶縁膜 14 に接続孔パターン 24 を転写することが可能になる。

【0076】無機膜 17（第 1 の無機膜 18）をマスクにして第 2 の有機絶縁膜 16 をエッチングして第 1 の無機膜 18 に転写された配線溝パターン 23 をさらに転写して配線溝 31 の上部を形成するとともに、第 2 の絶縁膜 15 をマスクにして第 1 の有機絶縁膜 14 をエッチングして第 2 の絶縁膜 15 に転写した接続孔パターン 24 をさらに転写して接続孔 32 の上部を形成する工程を備えていることから、第 2 の絶縁膜 15 に配線溝 31 を形成する際のエッチングマスクとして第 2 の有機絶縁膜 16 を用いることが可能になり、また第 1 の有機絶縁膜 14 を第 1 の絶縁膜 13 に接続孔 32 を形成する際のエッチングマスクに用いることが可能となる。それにより、第 1 の絶縁膜 13 と第 2 の絶縁膜 15 とを第 1 の有機絶縁膜 14 と第 2 の有機絶縁膜 16 とをエッチングマスクに用いて同時にエッチングすることが可能になる。すなわち、配線溝と接続孔を同時にエッチングして形成

することが可能になる。

【0077】また第 2 の有機絶縁膜 16 の下地はキセロゲルの第 2 の絶縁膜 15 であり、第 1 の有機絶縁膜 14 の下地はキセロゲルの第 1 の絶縁膜 13 となっていることから、第 2 の有機絶縁膜 16、14 のエッチングでは、第 2、第 1 の絶縁膜 15、13 がエッチングストップとなってエッチングが停止される。

【0078】また第 2 の絶縁膜 15 の下地が第 1 の有機絶縁膜 14 となっているため、第 1 の有機絶縁膜 14 がエッチングストップとなって、配線溝を形成するためのマスクとなる。第 1 の有機絶縁膜 14 上に停止される。

【0079】またキセロゲルからなる第 1 の絶縁膜 13 とキセロゲルからなる第 2 の絶縁膜 15 との間には第 1 の有機絶縁膜 14 を形成し、第 2 の絶縁膜 15 上に第 2 の有機絶縁膜 16 を形成することから、第 1 の有機絶縁膜 13 および第 2 の絶縁膜 15 の機械的強度が第 1 の有機絶縁膜 14 および第 3 の有機絶縁膜 16 によって補強することが可能になる。また第 1 の絶縁膜 13 上に第 1 の有機絶縁膜 14 を形成することから、第 1 の有機絶縁膜 14 と第 1 の絶縁膜 13 の上部より侵入しようとする水分が阻止される。第 1 の有機絶縁膜 14 上に第 2 の絶縁膜 15 を形成し、その上に第 2 の有機絶縁膜 16 を形成することから、第 1 の有機絶縁膜 14、第 2 の有機絶縁膜 16 により第 2 の絶縁膜 15 の下部より侵入しようとする水分が阻止される。さらに第 1 の有機絶縁膜 14 上にキセロゲルからなる第 2 の絶縁膜 15 を形成することから、第 2 の絶縁膜 15 の下部に対する密着性が高められる。

【0080】上記製造方法では、無機膜 17 を第 1 の無機膜 18 と第 2 の無機膜 19 との 2 層にして形成した。しかし、1 層の無機膜を形成するだけでもよい。その場合には、無機膜 17 を例えば酸化シリコン膜で形成し、その無機膜 17 の上層に配線溝を形成するための配線溝パターン 23 を形成し、その無機膜 17 の下層に接続孔を形成するための接続孔パターン 24 を形成する。

【0081】そして、上記説明したと同様にして無機膜 17 をマスクに用いてエッチングを行う。その際、第 2 の絶縁膜 16 に説明したパターンを形成すると同時に無機膜 17 の異方性エッチングされて、無機膜 17 の上部に形成した配線溝パターン 23 をこの無機膜 17 の下部に転写して、無機膜 17 に配線溝パターン 23 のみを形成するようにする。このエッチングでは、無機膜 17 の上層部分はエッチングされて除去される。

【0082】次に、配線溝パターン 23 を形成した無機膜 17 をマスクにして第 2 の有機絶縁膜 16 に配線溝 31 の上部を形成するとともに、第 2 の絶縁膜 15 をマスクにして第 1 の有機絶縁膜 14 に接続孔 32 の上部を形成する。その後、上記説明したと同様に、配線溝 31 および接続孔 32 を形成する。

【0083】上記製造方法では、無機膜の成膜工程を 1 回にすることが可能になり、成膜工程が削減される。よ

って、製造コストの低減、スループットの向上が図れる。

【0080】なお、上記実施形態中で説明した各種エッチング条件は、上記した条件に限定されることはない。エッチング対象物が選択的にエッチングされるようなエッチング条件であれば、どのような条件であってもよい。

【0081】

【発明の効果】以上、説明したように本発明の半導体装置によれば、キセロゲルからなる第1の絶縁膜、第1の有機絶縁膜、キセロゲルからなる第2の絶縁膜、第2の有機絶縁膜が順に積層されているので、第1、第2の有機絶縁膜によりキセロゲルからなる第1、第2の絶縁膜の機械的強度を補強することができる。また第1の絶縁膜の上部より侵入しようとする水分を第1の有機絶縁膜が防ぎ、また第2の絶縁膜の上部および下部より侵入しようとする水分を第1、第2の有機絶縁膜が防ぐので耐湿性を高めることができる。さらに第1の有機絶縁膜上にキセロゲルからなる第2の絶縁膜が形成されているので、第2の絶縁膜の下地に対する密着性は高いものとなる。よって、キセロゲルを用いた層間絶縁膜の信頼性の向上が図れる。

【0082】また、第1、第2の絶縁膜間にエッチングマスクとして機能する膜を第1の有機絶縁膜で形成したので、従来の酸化シリコン膜よりなるエッチングマスクよりも比誘電率を低減することが可能となり、層間絶縁膜全体の電動的な比誘電率の上昇が小さくすることができる。したがって、層間絶縁膜にキセロゲルを用いて比誘電率を低減するようにした効果を損なうことがない。

【0083】よって、比誘電率が3.0程度のキセロゲルで層間絶縁膜を形成することができるので、配線層間容量、配線間容量を低減し、動作速度の向上、微細化の向上が図れ、半導体装置の性能を向上させることができる。

【0084】本発明の半導体装置の製造方法によれば、第1の絶縁膜に接続孔を形成する際のエッチングマスクに第1の有機絶縁膜を用いているので、従来のような酸化シリコン膜からなるエッチングマスクよりも比誘電率を低くすることができる。したがって、従来の製造方法よりもエッチングマスクによる層間絶縁膜全体の実効的な比誘電率の上昇が抑制できる。

【0085】また第2の有機絶縁膜上に無機膜を形成する際に、無機膜に配線溝パターンを形成した後、接続孔パターンを形成するの、配線溝パターン、接続孔パターンを形成する際に用いるレジストプロセスでは、下地の第2の有機絶縁膜が露出することはなく、そのためレジストの再生処理を行うことができる。よって、製造歩留りの向上が図れる。

【0086】また第2の有機絶縁膜のエッチングと第1の有機絶縁膜のエッチングを同時に行うことができ、その際に有機絶縁膜とエッチング特性が類似しているレジスト膜もエッチング除去できるので、接続孔パターンを形成する際に用いたレジスト膜の除去工程を省略することができる。また第2の絶縁膜に配線溝を形成するエッチングと第1の絶縁膜に接続孔を形成するエッチングを同時に行うことができる。よって、工程を簡易化できる。

【0087】本発明の製造方法では、キセロゲルからなる第1の絶縁膜、第1の有機絶縁膜、キセロゲルからなる第2の絶縁膜、第2の有機絶縁膜を順に積層しているため、第1、第2の有機絶縁膜によって第1、第2の絶縁膜の機械的強度を補強することができる。また第1、第2の絶縁膜に侵入しようとする水分を第1、第2の有機絶縁膜で阻止することができる。さらに第1の有機絶縁膜上にキセロゲルからなる第2の絶縁膜を形成するので、第2の絶縁膜の下地に対する密着性を高めることができる。

【0088】よって、層間絶縁膜をキセロゲルで形成しても、信頼性の高い層間絶縁膜構造を備えた半導体装置を形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の半導体装置に係わる実施の形態を示す概略構成断面図である。

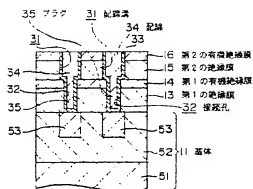
【図2】本発明の半導体装置の製造方法に係わる実施の形態を示す製造工程図である。

【図3】本発明の半導体装置の製造方法に係わる実施の形態を示す製造工程図である。

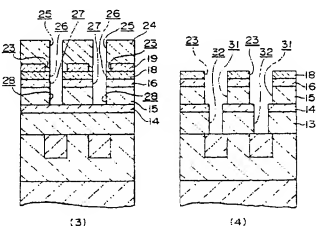
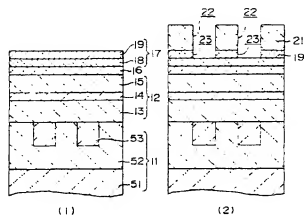
【符号の説明】

12 層間絶縁膜、13 第1の絶縁膜、14 第1の有機絶縁膜、15 第2の絶縁膜、31 配線溝、32 接続孔

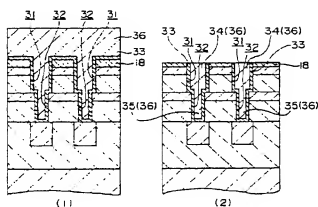
【図1】



【図2】



【図3】



フロント・パターン形成

(5) Int Cl⁷H 0 1 L 21/318
21/318

識別記号

F I
H 0 1 L 21/318

フロント (参考)

F
M
M

21/302

21/90

Q

Fターム(参考) SF004 AA02 BA13 DA00 DA02 DA04
DA11 DA16 DA23 DA24 DA25
DA26 DB00 DB03 DB07 DB12
DB23 DB25 EA03 EA05 EA06
EA07 EA23 EB01 EB03
SF033 EH11 EH32 JJ01 JJ11 JJ32
KK11 MM02 MM12 MM13 NN06
NN07 PP06 PP15 PP27 QQ09
QQ10 QQ13 QQ25 QQ28 QQ30
QQ48 QQ49 QQ74 RR00 RR01
RR04 RR06 RR08 RR09 RR21
RR22 RR24 SS01 SS02 SS15
SS22 TT04 XX12 XX18 XX24
SF058 AA04 AA10 AD02 AD04 AD06
AD10 AF01 AF02 AF04 BA20
BD02 BD03 BD04 BD09 BD10
BD15 BD19 BF01 BF02 BF07
BF23 BF29 BF30 BF46